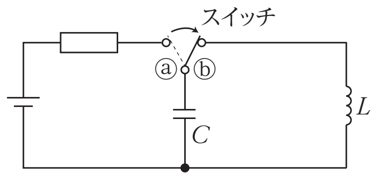
PART9 電気振動

目標　電気振動の扱い方を学びましょう。

Chapter1　電気振動

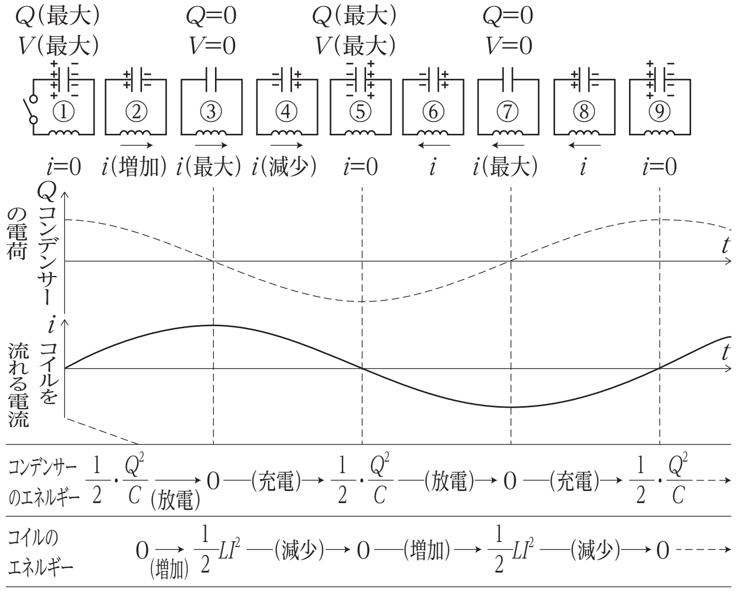
電気振動

コンデンサーとコイルを接続した回路に適当なエネルギーを与えると，回路内に**振動電流**が流れる。このとき，回路内で，電荷・電流が**振動**をする。



重要

振動電流
交流回路と似た，一定の周期でその向きが変化するような電流。



電気振動の周期と周波数

周期：＿＿＿＿＿＿＿＿　周波数：＿＿＿＿＿＿＿＿

エネルギー保存則

抵抗がない理想的な回路の場合，エネルギーが保存する。

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

まとめ

回路内で，電荷・電流が単振動

周期：$T = 2\pi\sqrt{LC}$

エネルギー保存則：$\dfrac{1}{2}LI^2 + \dfrac{Q^2}{2C}$＝一定

復習

周期と振動数の関係：

$$f = \frac{1}{T}$$

重要

角周波数：

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

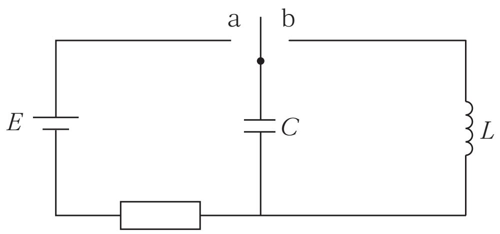
復習

コイルのエネルギー：$\dfrac{1}{2}LI^2$

静電エネルギー：$\dfrac{Q^2}{2C}$

Chapter2　演習問題

図のように，起電力Eの電池，抵抗，電気容量Cのコンデンサー，自己インダクタンスLのコイルとスイッチをつなげた回路がある。はじめにスイッチをａ側へ接続して，コンデンサーを充電する。その後，スイッチをｂ側へ切り替えると，回路には，振動電流が流れた。



問１　スイッチをａ側に接続して十分に時間がたったときに，コンデンサーに蓄えられる電気量を求めよ。

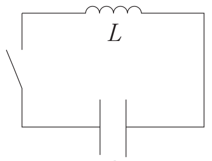
問２　電気振動の周期を求めよ。

問３　コイルに流れる電流の最大値を求めよ。

< Note >

第 14 講　PART9　確認問題

問 1　電気量 Q_0 が蓄えられたコンデンサーに，スイッチとコイルを図のようにつないだ。なお，コンデンサーの電気容量を C，コイルの自己インダクタンスを L とする。スイッチを閉じると，振動電流が流れはじめた。



(1)　スイッチを閉じる前のコンデンサーがもつ静電エネルギーの大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{Q_0}{2C}$　② $\dfrac{Q_0}{C}$

③ $\dfrac{Q_0{}^2}{2C}$　④ $\dfrac{Q_0{}^2}{C}$

(2)　振動電流の周期として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{1}{\sqrt{LC}}$　② $\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

③ $\sqrt{LC}$　④ $2\pi\sqrt{LC}$

(3)　スイッチを閉じた後，コイルに流れる電流の最大値として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{Q_0}{\sqrt{LC}}$　② $\dfrac{Q_0}{LC}$

③ $\dfrac{\sqrt{LC}}{Q_0}$　④ $\dfrac{LC}{Q_0}$

< Note >

第 14 講　電磁誘導と交流回路

PART1　電磁誘導

2.7×10^{-3} V

PART2　電磁誘導の例

問 1　1.2×10^{-3} V

問 2　2.4×10^{-4} A　　向き：Q → P

問 3　2.9×10^{-7} W

PART3　コイル

15 V

PART4　相互誘導と変圧器

問 1　4.0 H

問 2　ア　$\dfrac{N_2}{N_1}V_{1e}$

イ　$\dfrac{N_1}{N_2}I_{1e}$

ウ　$\left(\dfrac{N_1}{N_2}I_{1e}\right)^2 R_L$

PART5　交流発電機

1.0 V

PART6　交流と抵抗

問 1　2.0 A

問 2　2.0×10^2 W

PART7　交流とコイル

問 1　20 Ω

問 2　5.0 A

問 3　0 W

PART8　交流とコンデンサー

問 1　1.0 Ω

問 2　1.0×10^2 A

問 3　0 W

PART9　電気振動

問 1　CE

問 2　$2\pi\sqrt{LC}$

問 3　$E\sqrt{\dfrac{C}{L}}$

第14講　PART9　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：

コンデンサーがもつ静電エネルギーは，

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}Q_0V = \frac{{Q_0}^2}{2C}$$

(2)　④

解説：

電気振動の周期は，$T = 2\pi\sqrt{LC}$

(3)　①

解説：

コンデンサーとコイルがもつエネルギーの和は一定である。よって，一方のエネルギーが最大のとき，もう一方はエネルギーが 0 であることから，

コイルに流れる電流の最大値を I_0 とするとエネルギー保存則より，

$$\frac{1}{2}L{I_0}^2 + 0 = 0 + \frac{{Q_0}^2}{2C}$$

これを解いて　$I_0 = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$